

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2003/2004

September/Oktober 2003

**EEK 461 – ELEKTRONIK KUASA LANJUTAN**

Masa : 3 jam

---

**ARAHAN KEPADA CALON:**

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **LAPAN (8)** muka surat bercetak dan **TUJUH (7)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **LIMA (5)** soalan.

Agihan markah bagi soalan diberikan disut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan di dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

- S1. (a) Apakah yang dimaksudkan dengan prinsip kawalan fasa dalam litar rektifier?

*What is the principle of phase control in rectifier circuit?*

(30%)

- (b) Mengapa faktor kuasa semikonverter lebih baik dari litar konverter penuh?

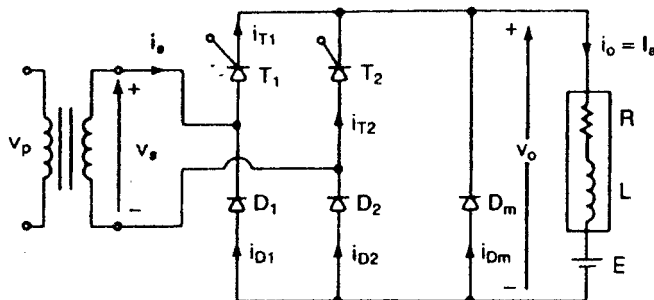
*Why is the power factor of semiconverters better than that of full converter?*

(30%)

- (c) Rektifier separuh gelombang ditunjukkan oleh Rajah 1. Bagaimana anda membuktikan bahawa litar tersebut boleh beroperasi dalam dua kuadran. Jelaskan dengan terperinci analisis rekabentuk anda.

*Half wave rectifier is shown in Figure 1. Prove that the rectifier could be used in two quadrant operation. Explain in detail the complete design.*

(40%)



Rajah 1  
Figure 1

...3/-

- S2. (a) Rekabentuk litar rektifier gelombang penuh 3 fasa sambungan Y serta beban induktif. Terbitkan semua persamaan dalam sebutan  $\alpha$ .

*Design the full wave 3 phase rectifier Y-connected with inductive load.  
Derive the rms and dc voltage value in term of  $\alpha$ .*

(50%)

- (b) Berdasarkan rekabentuk dalam S2(a) dan voltan bekalan ialah 208-V 60Hz,  $R=10\Omega$ . Jika voltan purata keluaran yang diperlukan ialah 60% dari nilai voltan maksimum litar, tentukan:

*Based on the design in S2(a) and the supply is 208-V 60Hz,  $R=10\Omega$ . If the average output voltage is 60% of the maximum possible average output voltage, calculate:*

- (i) sudut picuan  $\alpha$   
*the delay angle  $\alpha$*
- (ii) nilai arus keluaran rms  
*the rms output current*
- (iii) kecekapan litar  
*the circuit efficiency*

(50%)

- S3. (a) Terangkan prinsip operasi kawalan voltan ac satu fasa separuh gelombang dengan beban R.

*Explain the principle of single-phase half wave control in ac voltage controller with R load.*

(20%)

...4/-

- (b) Dari rekabentuk dan analisis S3(a), jika  $V_s = 240V$ ,  $60Hz$ ,  $R=20\Omega$  dan  $\alpha=\pi/3$ , tentukan

*From the design and analysis in S3(a), jika  $V_s = 240V$ ,  $60Hz$ ,  $R=20\Omega$  and  $\alpha=\pi/3$ , calculate*

- (i) Voltan keluaran  $V_{rms}$  di beban

*The rms output voltage*

- (ii) Faktor kuasa

*Power factor*

- (iii) Arus keluaran purata (beri komen anda terhadap nilai arus yang diperolehi).

*The average output current (explain on the current value calculated).*

(40%)

- (c) Terangkan dengan terperinci prinsip operasi penukar tap transformer satu fasa.

*Explain the operation of transformer tap changers.*

(40%)

...5/-

- S4. (a) Huraikan dengan jelas rekabentuk pengawal ac 3 fasa gelombang penuh untuk beban R sambungan Y. Lakarkan bentuk gelombang untuk  $\alpha=45^\circ$  di beban talian fasa  $V_b$  (iaitu di  $R_b$ ). Terbitkan persamaan voltan keluaran dalam sebutan  $\alpha$ .

*Explain the three phase full wave ac controller design with wye-connected resistive load. Draw the waveform for  $\alpha=45^\circ$  at phase line  $V_b$  (ie at  $R_b$ ). Derive the equation for output voltage in term of  $\alpha$ .*

(70%)

- (b) Terangkan dengan ringkas prinsip operasi siklokonverter.  
*Explain briefly the principle of operation of cycloconverters.*

(30%)

- S5. (a) Jelaskan parameter-parameter penting dalam analisis inverter.  
*What are the important parameters in inverters analysis.*

(20%)

- (b) Rekabentuk inverter satu fasa titi penuh dengan menjelaskan prinsip operasi, bentuk gelombang dan analisis arus dan voltan untuk beban berinduktif.

*Design a single phase inverter by describing the principle operation, output waveforms and the current and voltage analysis for inductive load.*

(20%)

...6/-

- (c) Untuk rekabentuk dalam S5(b) jika beban terdiri dari  $R=5\Omega$ ,  $L=25\text{mH}$ ,  $C=10\mu\text{F}$  dan bekalan  $V_s=220\text{V}$ ,  $60\text{Hz}$  :

*The full bridge inverter as in S5(b) has an RLC load with  $R=5\Omega$ ,  $L=25\text{mH}$ ,  $C=10\mu\text{F}$  and voltage supply  $V_s=220\text{V}$ ,  $60\text{Hz}$  :*

- (i) Terbitkan persamaan arus seketika beban dalam sebutan Fourier  
*Express the instantaneous load current in Fourier series.*
- (ii) Kirakan nilai arus beban rms  $I_1$  dan nilai THD  
*Calculate the rms load current  $I_1$  and the THD value.*
- (iii) Lakarkan bentuk gelombang arus beban asas  
*Sketch the fundamental load current waveform.*

(60%)

- S6. (a) Anda dikehendaki untuk merekabentuk litar inverter 3 fasa dari sumber dc. Jelaskan konsep yang anda gunakan.

*Design a 3 phase inverter circuit from a dc supply. Explain the concept used.*

(40%)

- (b) Terangkan dengan ringkas satu daripada teknik PWM yang digunakan untuk kawalan voltan dalam litar inverter.

*Explain briefly one of the PWM technique used in controlling the output voltage in inverter circuit.*

(30%)

...7/-

- (c) Apakah perbezaan di antara inverter punca voltan dan inverter punca arus.

*What are the main different between voltage source and current source inverters?*

(30%)

- S7. (a) Huraikan dengan terperinci prinsip operasi pengatur Boost. Lakarkan rekabentuk litar dan bentuk gelombang yang dihasilkan.

*Explain the principle of operation of a Boost regulator. Draw the circuit and the current and voltage waveforms.*

(40%)

- (b) Merujuk kepada rekabentuk S7(a) jika litar tersebut mempunyai parameter berikut: Voltan masukan,  $V_s=6V$ , voltan keluaran yang dikehendaki,  $V_a=15 V$  dan purata arus beban  $I_a=0.5A$ , frekuensi pensuisan  $f= 20 \text{ kHz}$ ,  $L=250 \mu H$  dan  $C=440\mu F$ . Kira:

*The regulator in S7(a) has the following parameters: Input Voltage  $V_s=6V$ , the average output voltage required  $V_a=15 V$  and the average load current  $I_a=0.5A$ , the switching frequency  $f= 20 \text{ kHz}$ ,  $L=250 \mu H$  and  $C=440\mu F$ . Determine:*

- (i) Kitar tugas  $k$   
*The duty cycle  $k$*
- (ii) Arus riak induktor,  $\delta I$   
*The ripple current of inductor,  $\delta I$*

...8/-

- (iii) Arus puncak inductor  $I_2$  dan  
*The peak current of inductor  $I_2$  and*
- (iv) Voltan riak kapasitor,  $\delta V_c$ .  
*The ripple voltage of filter capacitor,  $\delta V_c$ .*

(40%)

- (c) Apakah kelebihan dan kelemahan litar pengatur boost.  
*What are the advantages and disadvantages of a boost regulator?*

(20%)

ooo0ooo